

Diafragma en rayos de sol: signo ecográfico de afectación intersticial de la base pulmonar

F. Serrano Ramos, F. Serrano Puche, M.M. Molinero Casares, A. Gómez Pardal, G. Álvarez Bustos

Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Regional Universitario Carlos Haya. Málaga. España.

Objetivos. El propósito de este estudio es presentar un nuevo signo ecográfico: el diafragma espiculado o diafragma en rayos de sol, que permite sospechar la existencia de patología en la base pulmonar, generalmente del intersticio subpleural, durante la realización de una ecografía abdominal.

Material y métodos. Presentamos un estudio de 7 pacientes en quienes, con ecografía abdominal y transductor sectorial de 3,5 MHz, se observó el diafragma como una imagen ecogénica, curvilinea y engrosada, de la cual salían numerosas líneas o bandas ecogénicas verticales de dirección posterior, que le daban un aspecto espiculado que se denominó diafragma en rayos de sol. En todos los casos se completó el estudio con radiografía simple de tórax posteroanterior y lateral y con cortes basales de tomografía computarizada (TC) de tórax de alta resolución.

Resultados. La patología torácica responsable de este hallazgo ecográfico correspondía a: fibrosis pulmonar (2 casos); valvulopatía mitral con fracaso cardíaco (2 casos); atresia unilateral de vena pulmonar (1 caso); infección combinada por tuberculosis miliar y *Pneumocystis* en paciente infectado por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) (1 caso); linfangitis carcinomatosa (1 caso).

Conclusiones. Cuando en el curso de una ecografía abdominal se observa un diafragma espiculado o en rayos de sol hay que pensar que suele indicar una afectación de la base pulmonar, generalmente del intersticio subpleural, de tal forma que si clínicamente no es conocida será conveniente realizar estudios posteriores mediante radiografía simple y/o TC de tórax con cortes finos.

Palabras clave: ecografía, diafragma, enfermedad intersticial pulmonar.

Introducción

El diafragma es un tabique músculo-tendinoso que separa la cavidad torácica de la abdominal¹. Ecográficamente el diafragma se presenta como una imagen curvilinea de contorno liso y regular, posterior al hígado o al bazo y fuertemente ecogénica (fig. 1). Estos ecos brillantes especulares se producen principalmente

Correspondencia:

FÉLIX SERRANO PUCHE. C/ Cervantes, 5, 4.^o D. 29016 Málaga. España.
felixserranopuche@hotmail.com

Recibido: 28-VII-06

Aceptado: 2-III-07

Sun rays diaphragm: an ultrasonographic sign of interstitial involvement in the base of the lung

Objectives. The purpose of this article is to present a new ultrasonographic sign: the spiculated diaphragm or sun rays diaphragm, that makes it possible to suspect disease in the base of the lung, generally involving the subpleural interstitium, during abdominal ultrasound examination.

Material and methods. We present a study of seven patients in whom the diaphragm was observed as an echogenic, curvilinear, thickened image with numerous echogenic vertical lines or bands radiating from it posteriorly during abdominal ultrasound examination using a sectorial transducer. We have named this spiculated appearance of the diaphragm sun rays diaphragm.

All patients underwent posteroanterior and lateral plain-film chest x-rays and high-resolution chest computed tomography (CT) with slices of the bases of the lungs.

Results. The chest pathology responsible for this finding was pulmonary fibrosis (n = 2), mitral valvulopathy with heart failure (n = 2), unilateral atresia of the pulmonary vein (n = 1); combined miliary tuberculosis and *Pneumocystis* infection in an AIDS patient (n = 1), and carcinomatous lymphangitis (n = 1).

Conclusions. When a spiculated or sun rays diaphragm is observed during abdominal ultrasonography, disease involving the base of the lung (generally the subpleural interstitium) should be suspected; thus, in the absence of prior clinical knowledge of lung disease, additional examinations such as plain-film chest x-rays or thin slice chest CT should be performed.

Key words: ultrasonography, diaphragm, interstitial lung disease.

por la interfase pulmón/diafragma, pues el músculo diafragmático por sí mismo sólo produce ecos dispersos de bajo nivel^{2,3}.

En ocasiones surgen del diafragma bandas ecogénicas verticales que Lichtenstein et al describen como “artefactos verticales o artefactos en cola de cometa” y que según dichos autores están producidas por los septos interlobulares subpleurales ricos en líquido y rodeados por aire, por lo que se observan separados unos 7 mm entre sí^{4,5}.

El motivo de este trabajo es presentar una serie de 7 casos en los que el hallazgo ecográfico fundamental es un diafragma con numerosos artefactos verticales (apariencia de diafragma espiculado o diafragma en rayos de sol) y que traduce la existencia de patología en la base pulmonar, generalmente del intersticio subpleural, resaltando que la ecografía puede ser la primera prueba que oriente sobre la existencia de dicha patología.

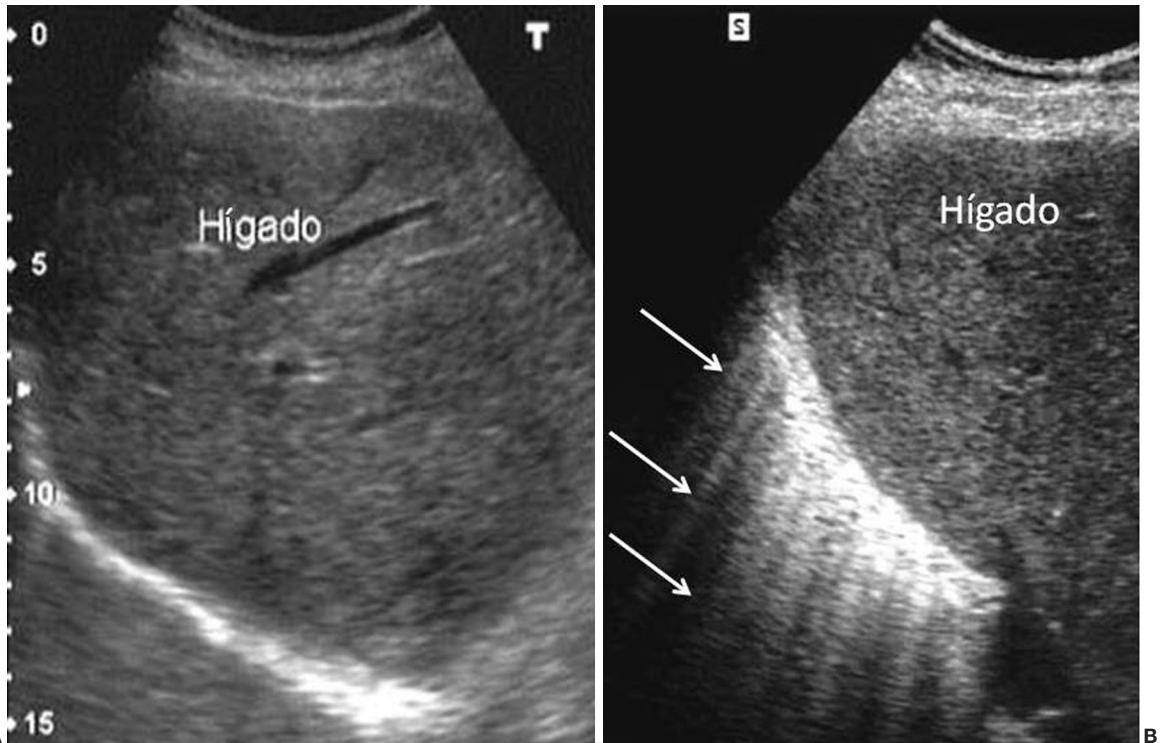


Fig. 1. (A) Diafragma derecho normal: línea ecorrefrigente posterior al hígado. (B) Diafragma en rayos de sol: múltiples líneas o bandas ecogénicas verticales que parten del eco diafragmático dándole una apariencia espiculada o en rayos de sol.

Material y métodos

Se presenta un estudio descriptivo de 7 pacientes, 4 varones y 3 mujeres, con edades comprendidas en un rango de 18-75 años (edad media 54 años) estudiados con ecografía abdominal y transductor sectorial de 3,5 MHz, en quienes se observó el diafragma como una imagen ecogénica curvilínea engrosada de la cual salían numerosas líneas o bandas ecogénicas verticales de dirección posterior que le daban un aspecto espiculado que se denominó diafragma en rayos de sol (fig. 1).

En todos los casos se completó el estudio con radiografía simple de tórax posteroanterior y lateral y con cortes basales de tomografía computarizada (TC) de alta resolución en un plazo de 24 a 48 horas; en un caso se disponía también de resonancia magnética y de biopsia pulmonar.

Resultados

La patología torácica responsable de este hallazgo ecográfico correspondía a: fibrosis pulmonar (2 casos, una idiopática y otra secundaria a artritis reumatoide); valvulopatía mitral con fracaso cardíaco (2 casos); atresia unilateral de vena pulmonar (1 caso); infección combinada por tuberculosis (TBC) miliar y neumocistis en paciente infectado por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) (1 caso); linfangitis carcinomatosa en paciente con metástasis hepáticas de un adenocarcinoma gástrico (1 caso).

La radiografía de tórax mostraba signos de afectación intersticial en 3 casos: dos con patrón intersticial reticular bilateral en bases (patrón de fibrosis pulmonar) y uno con patrón intersticial lineal en base derecha junto con un pulmón pequeño (hipoplásico). Este caso correspondía a una paciente de 27 años que se diagnosticó de atresia de vena pulmonar unilateral y en el que la biopsia pulmonar demostró septos engrosados en la base derecha con congestión venosa y linfática (fig. 2).

En los otros tres pacientes la radiografía simple de tórax no demostró la afectación intersticial: dos de ellos correspondían a valvulopatía mitral y el tercero a una linfangitis en estadio inicial. En el paciente restante (varón de 18 años con fiebre de una semana de evolución) la radiografía simple de tórax mostraba un patrón miliar bilateral y en los cortes de la TC de alta resolución además se observó un discreto engrosamiento del intersticio peribroncovascular y de los septos peridiafragmáticos que justificaba los hallazgos ecográficos. El diagnóstico definitivo fue de TBC miliar e infección por neumocistis en paciente infectado por VIH previamente no conocido.

En la TC de alta resolución, en tres casos se observó clara afectación intersticial: en los 2 casos de fibrosis pulmonar existía un engrosamiento septal irregular de localización predominante subpleural y en el caso de la atresia de vena pulmonar unilateral una afectación unilateral con engrosamiento septal liso (figs. 2 y 3). En dos casos la afectación septal fue más sutil, observándose en el contorno peridiafragmático (casos de la linfangitis en estadio inicial y de la infección por TBC y neumocistis). En los dos casos restantes de valvulopatía mitral ni en la placa simple de tórax ni en los cortes de TC de alta resolución se demostraba patrón septal, aunque existían otros signos de fraca-

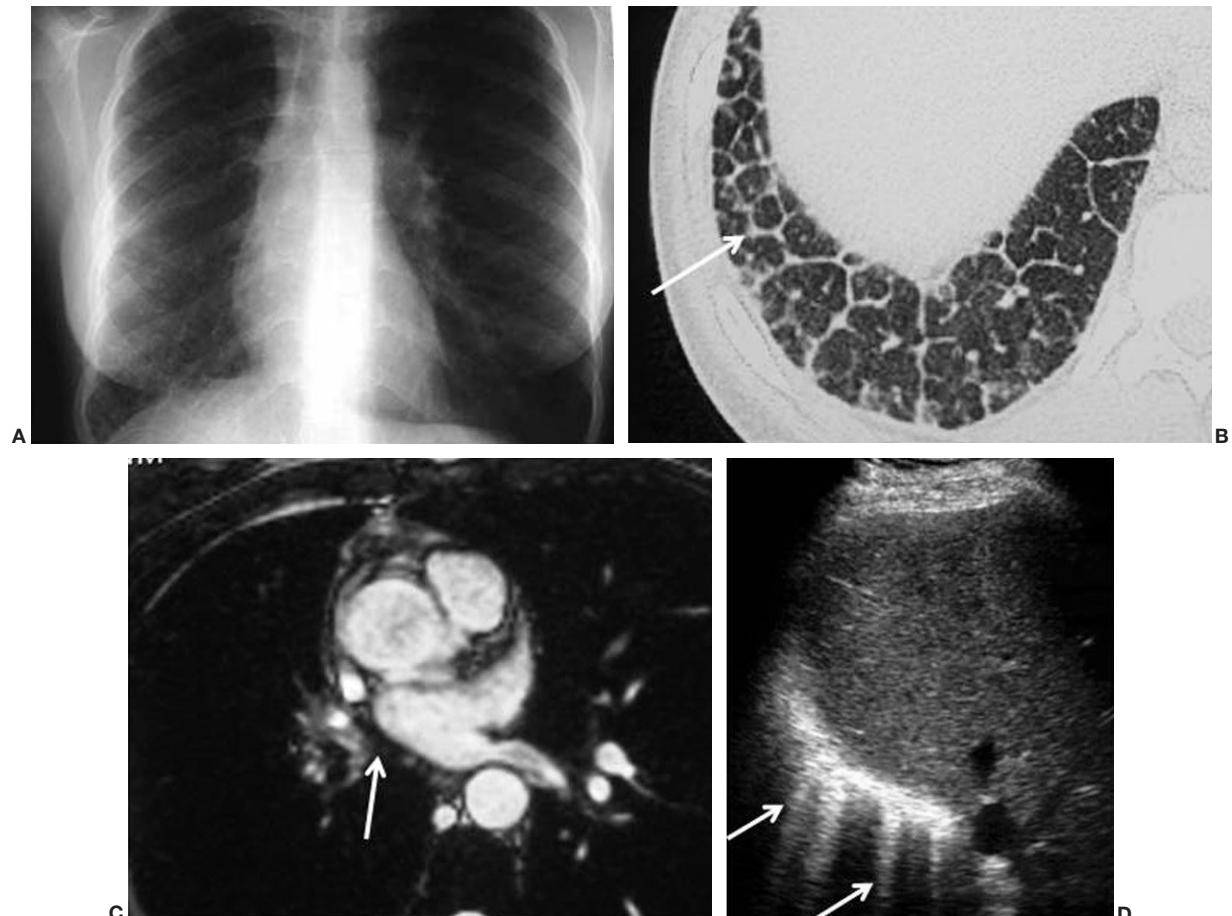


Fig. 2. Mujer de 27 años con atresia unilateral de la vena pulmonar. (A) Radiografía de tórax: pérdida de volumen de hemitórax derecho con desviación mediastínica ipsilateral y disminución del tamaño del hilio junto al patrón intersticial lineal en la base. (B) Tomografía computarizada: patrón septal prominente en la base derecha que dibuja las estructuras poligonales del lobulillo pulmonar secundario. (C) Resonancia magnética: corte axial que muestra la ausencia de drenaje de la vena pulmonar derecha en la aurícula izquierda, la cual presenta un borde rectilíneo. (D) Ecografía: diafragma en rayos de sol.

so cardiaco (pequeña cantidad de líquido en cisuras y engrosamiento del intersticio peribronquial central) (fig. 4). En uno de los casos la paciente presentaba en la placa realizada una semana antes un patrón clásico de fracaso cardiaco con derrame pleural bilateral y patrón alveolointersticial que había respondido favorablemente al tratamiento adecuado para su insuficiencia cardiaca.

Discusión

El diafragma es un tabique músculo-tendinoso que separa la cavidad torácica de la abdominal y que está formado por haces musculares que nacen de la porción esternal, costal y lumbar y se unen en un área tendinosa central¹⁻³.

La zona diafragmática que se puede estudiar al realizar una ecografía abdominal con un transductor de 3,5 MHz es el área tendinosa central y las porciones costal y lumbar; la porción esternal generalmente no es visible. La única disruptión normal

de los ecos diafragmáticos es el hiato de la vena cava inferior en el área tendinosa central, cualquier otra ruptura de estos ecos diafragmáticos hace sospechar patología (traumática, infecciosa o tumoral)^{6,7}.

En una exploración rutinaria de ecografía abdominal con transductor sectorial de 3,5 MHz el diafragma se observa como una imagen curvilínea fuertemente ecogénica, de contorno liso y regular, posterior al hígado o el bazo, según sea derecho o izquierdo respectivamente (fig. 1).

La apariencia ecográfica del diafragma está muy relacionada con la reflectividad de las estructuras peridiafragmáticas. Si el pulmón supradiafragmático está lleno de aire y en contacto con el diafragma, éste aparecerá como una línea fuertemente ecogénica. Los ecos brillantes especulares son debidos principalmente a la interfase pulmón/diafragma, pues el músculo diafragmático por sí mismo produce sólo ecos dispersos de bajo nivel^{2,8,9}. Cuando existe enfermedad peridiafragmática (derrame, ascitis o una masa) esta apariencia del diafragma puede cambiar; así, en los casos de ascitis perihepática se aprecia una aparente discontinuidad o un cambio del grosor del diafragma y es debido a un artefacto de refracción del haz sónico por la interfa-

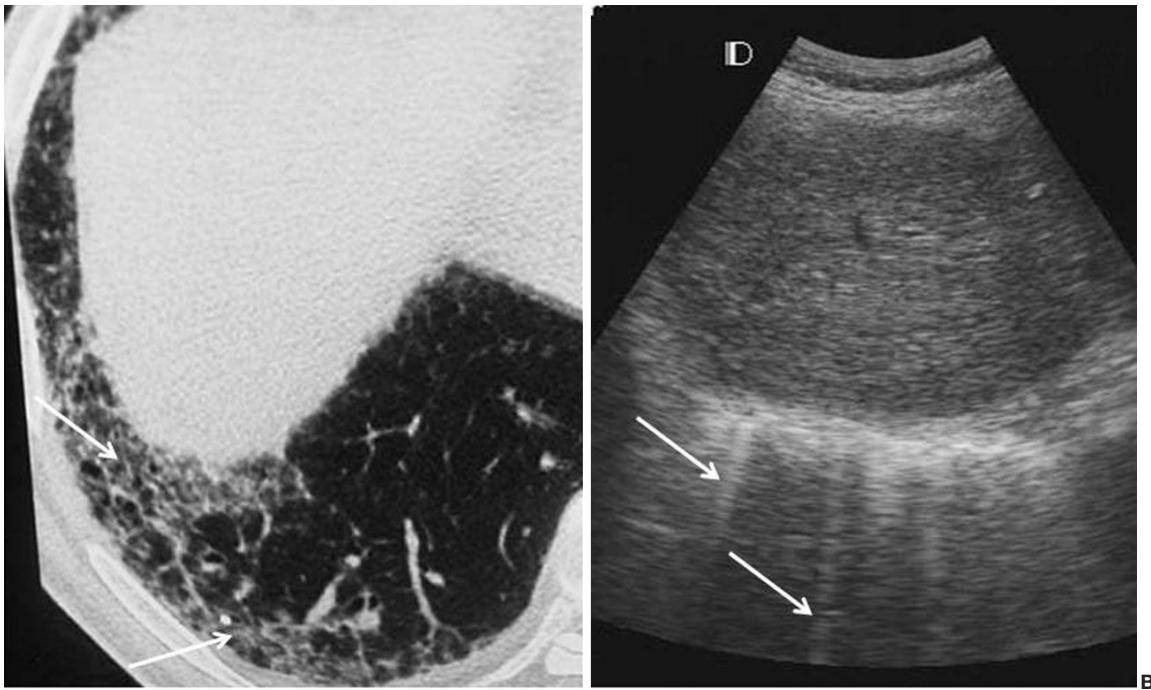


Fig. 3. Varón de 63 años con fibrosis pulmonar. (A) Tomografía computarizada: engrosamiento septal irregular de predominio subpleural. (B) Ecografía: diafragma en rayos de sol.

se entre el hígado y la ascitis. En determinados casos de derrame pleural o masa pulmonar lo que se visualiza es un diafragma con tres líneas, una central hipoeocénica y dos periféricas hiperrecogénicas.

En este trabajo se presentan una serie de casos en los que existe afectación intersticial de la base pulmonar y también se modifica el patrón ecográfico habitual del diafragma.

En individuos sin patología se pueden ver una o dos líneas ecogénicas verticales partiendo del eco diafragmático, que Liechtenstein et al describen como "artefactos verticales o artefactos en cola de cometa" y que según dichos autores están producidos por los septos interlobulares subpleurales ricos en líquido y rodeados por aire (por lo que se observan separados unos 7 mm entre sí)^{5,10}.

Cuando se observa el diafragma como una imagen ecogénica curvilinea engrosada, de la cual salen numerosos artefactos verticales en forma de líneas o bandas ecogénicas de dirección posterior y que le dan un aspecto espiculado que se denomina diafragma en rayos de sol (fig. 1), hay que sospechar la presencia de patología en el intersticio de la base pulmonar. Esto es lo que sucedía en los 7 casos que presentamos y que tenían una afectación muy variada del intersticio pulmonar (fibrosis pulmonar, atresia unilateral de vena pulmonar, linfangitis carcinomatosa, valvulopatía mitral con fracaso cardiaco e infección por neumocistis). Por tanto, este artefacto vertical o en cola de cometa no sólo lo produce el líquido en el septo interlobar, sino también el engrosamiento del mismo, como ocurre en la fibrosis o la infiltración neoplásica que se produce en la linfangitis.

Lichtenstein et al describieron la utilidad del artefacto en cola de cometa como indicador de patología torácica⁵. Estudiaron ecográficamente la pared anterolateral del tórax en pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos y concluyeron que

la presencia de numerosos artefactos verticales o en cola de cometa indicaba patología alveolo-intersticial (sensibilidad del 93,4% y especificidad del 90%). Posteriormente Lichtenstein y Meziere en otro artículo¹⁰ establecen que la presencia de artefactos en cola de cometa bilaterales y numerosos es útil para diferenciar los pacientes con fracaso cardiaco de aquéllos con enfermedad obstructiva crónica en la Unidad de Cuidados Intensivos. Más recientemente, Reissig y Kroegel¹¹ publican que si en el curso de una ecografía transtorácica se aprecian numerosos artefactos en cola de cometa distribuidos sobre la superficie del pulmón junto con una línea pleural engrosada e irregular debe descartarse una enfermedad parenquimatosa difusa. Hay que resaltar que lo que se observa es un artefacto provocado por la afectación del intersticio pulmonar, no la propia patología del parénquima pulmonar.

La aportación de nuestro estudio consiste en que estas conclusiones se pueden obtener en el curso de una ecografía abdominal, ya que ante el hallazgo de un diafragma ecogénico, engrosado y algo irregular, del cual nacen numerosos artefactos verticales (apariencia en diafragma en rayos de sol), debemos sospechar la existencia de patología intersticial en la base pulmonar. Esta información puede ser especialmente útil en pacientes graves, en los que únicamente se pueden realizar radiografías de tórax en decúbito, muchas veces de mala calidad.

Una limitación de este estudio es el escaso número de pacientes y la ausencia de un grupo control comparativo para poder hallar la sensibilidad y especificidad de este signo. Sin embargo, la exactitud de este signo ha llegado a cifrarse en cerca del 92%⁵. Podemos aportar que en nuestra experiencia cuando se detecta un diafragma con apariencia en rayos de sol, la existencia de patología peridiafragmática, fundamentalmente del intersticio subpleural, está presente prácticamente en la totalidad de los casos.

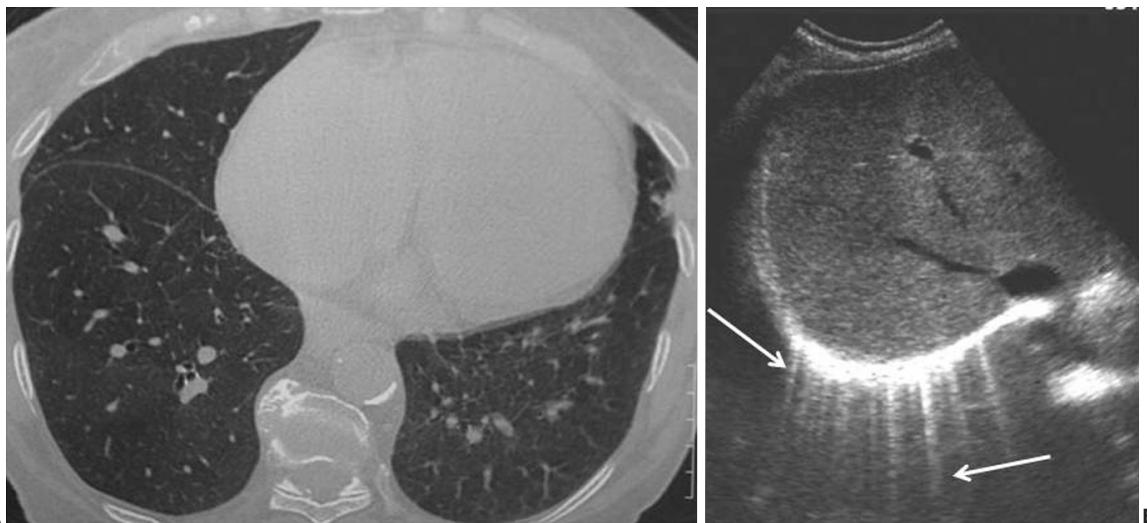


Fig. 4. Mujer de 62 años con valvulopatía mitral que condicionó fracaso cardiaco. (A) Tomografía computarizada: no hay evidencia de patrón septal, sólo se aprecia una mínima cantidad de líquido en cisura derecha. (B) Ecografía: diafragma en rayos de sol. La ecografía presentó mayor sensibilidad para demostrar la pequeña cantidad de líquido que existía en los septos interlobulares peridiáfragmáticos.

En relación con la correlación entre el hallazgo ecográfico del diafragma en rayos de sol con la radiografía simple de tórax y la TC de alta resolución, conviene destacar que en dos casos de valvulopatía mitral la radiografía simple no mostró alteraciones en el parénquima y sólo en los cortes finos de la TC se apreció una mínima cantidad de líquido en cisuras y un discreto engrosamiento del intersticio central como expresión de un ligero fracaso cardíaco. Una explicación posible para estos hallazgos sería que la ecografía tiene más sensibilidad para demostrar una pequeña cantidad de líquido que existiese en los septos interlobulares peridiáfragmáticos que los otros métodos de imagen (fig. 4). En los casos de fibrosis pulmonar y atresia de vena pulmonar, se apreció una buena correlación entre la radiografía, la TC y la ecografía (figs. 2 y 3). En el caso de la linfangitis y la infección por TBC y neumocistis sólo los cortes finos mostraban la irregularidad de la zona diafragmática que justificaban los hallazgos ecográficos.

En conclusión, es importante resaltar que cuando en el curso de una ecografía abdominal se observa un diafragma espiculado o en rayos de sol hay que pensar que suele indicar una afectación de la base pulmonar, generalmente del intersticio subpleural, de tal forma que si clínicamente no es conocida, será conveniente realizar estudios posteriores mediante radiografía simple y/o TC de tórax con cortes finos.

2. Landay M, Harless W. Ultrasonic differentiation of right pleural effusion from subphrenic fluid on longitudinal scans of the right upper quadrant: importance of recognizing the diaphragm. *Radiology*. 1977;123:155-8.
3. Rosemberg ER. Ultrasound in the assessment of pleural densities. *Chest*. 1983;84:283-5.
4. Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A. The comet tail artifact: an ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Int Care Med*. 1999;25: 383-8.
5. Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A, Barre O. The Comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;156:1640-6.
6. Worthen NJ, Worthen II WF. Disruption of the diaphragmatic echoes: a sonographic sign of diaphragmatic disease. *J Clin Ultrasound*. 1982;10: 43-5.
7. Toledo NS, Kodaira SK, Massarollo PC, Pereira OI, Mies S. Right hemidiaphragmatic mobility: assessment with US measurement of craniocaudal displacement of left branches of portal vein. *Radiology*. 2003;228:389-94.
8. Koh DM, Burke S, Davies N, Padley S. Transthoracic US of the Chest: clinical uses and applications. *Radiographics*. 2002;22:1e.
9. Beckh S, Bolcskei PL, Lessnau KD. Real time chest ultrasonography: a comprehensive review for the pulmonologist. *Chest*. 2002;122:1759-73.
10. Lichtenstein D, Meziere G. A lung ultrasound sign allowing bedside distinction between pulmonary edema and COPD: the comet-tail artefact. *Int Care Med*. 1998;24:1331-4.
11. Reissig A, Kroegel C. Transthoracic sonography of diffuse parenchymal lung disease: the role of comet tail artefacts. *J Ultrasound Med*. 2003;22: 173-80.

Bibliografía

1. Graham NJ, Muller NL. The diaphragm. *Can Assoc Radiol J*. 1992;43: 250-7.

Declaración de conflicto de intereses.

Declaramos no tener ningún conflicto de intereses.